

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КРИСТАЛОХІМІЧНИЙ ДИЗАЙН ФОТО- ТА МАГНІТОКЕРОВАНИХ МАТЕРІАЛІВ

(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА нормативної навчальної дисципліни підготовки МАГІСТРА

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності 102 - хімія

(шифр і назва спеціальності)

2018 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені
Василя Стефаника»
(повне найменування вищого навчального закладу)

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Татарчук Т.Р., доцент, к.х.н., доцент кафедри теоретичної і прикладної хімії.

Обговорено та рекомендовано до видання Президією Науково-методичної комісії з спеціальності 102 – хімія.

“ ___ ” _____ 2018 р., протокол № _____

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни “Кристалохімічний дизайн фото- та магнітокерованих матеріалів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра спеціальності 102 – хімія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні неорганічні матеріали із перспективними функціями.

Міждисциплінарні зв'язки:

Навчальна дисципліна "Кристалохімічний дизайн фото- та магнітокерованих матеріалів" є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр". Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Практичні заняття.
2. Контрольна робота.
3. Реферат.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни “ Кристалохімічний дизайн фото- та магнітокерованих матеріалів ” полягає в ознайомленні студентів з основними проблемами та напрямками розвитку сучасної хімії неорганічних матеріалів, хімії твердого тіла та хімії полімерів, нанохімії, що складають основу сучасних технологій. Слухачі пізнають взаємозв'язки між фізичними та хімічними властивостями неорганічних функціональних матеріалів та сучасними технологіями їх одержання; ознайомити з сучасним станом української та зарубіжної науки; розширити світогляд студента та виробити навички для самостійної роботи.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Кристалохімічний дизайн фото- та магнітокерованих матеріалів ” є розуміння взаємозв'язку між фізичними та хімічними властивостями неорганічних функціональних матеріалів та сучасними технологіями їх одержання; ознайомити з сучасним станом української та зарубіжної науки; розширити світогляд студента та виробити навички для самостійної роботи

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- основні принципи класифікації матеріалів; методи їх одержання; загальні проблеми та перспективні напрямки розвитку матеріалознавства;
- визначення матеріалів за ступенем дисперсності, механічні та фізико-хімічні технології одержання композитів на порошків;
- термодинаміку та кінетику процесів аморфізації, структуру та властивості аморфних матеріалів та технології і методи їх отримання, типи впорядкування у сучасних неорганічних матеріалах;
- природу надпровідності та базові квантові теорії, які пояснюють надпровідність, високотемпературну надпровідність; купрати та інші надпровідні кераміки, принципи та технології їх отримання;

- найважливіші типи магнітом'яких та магнітожорстких неорганічних матеріалів та їх використання;
- основні типи напівпровідникових неорганічних матеріалів та їх використання;
- основні вимоги до оптичних та біоматеріалів на сучасному рівні розвитку науки.

вміти:

- використовувати отриманні знання для розв'язання сучасних задач;
- сформулювати підходи до вирішення проблеми отримання неорганічних матеріалів із наперед заданими фізико-хімічними властивостями;
- самостійно опрацювати наукову літературні джерела та підготувати доповідь про сучасний стан розвитку технологій одержання новітніх неорганічних матеріалів.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин / 3 кредити ЄКТС.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Систематика неорганічних матеріалів. Класифікація неорганічних функціональних матеріалів за складом, структурою, фізичними і хімічними властивостями та областю використання. Структурна ієрархія неорганічних матеріалів. Фізико-хімічні принципи конструювання нових неорганічних матеріалів. Рішення проблеми самозбирання та самоорганізації неорганічних структур, як засобу виробництва неорганічних функціональних матеріалів у промислових масштабах.

Дефекти та їх вплив на властивості сучасних неорганічних матеріалів. Ідеальний та реальний кристали. Утворення дефектів з позицій термодинаміки. Рівноважні та нерівноважні дефекти кристалічної решітки. Типи дефектів: атомні, електронні, енергетичні (фононні). Класифікація атомних дефектів. Стехіометричні та нестехіометричні дефекти. Власні та домішкові дефекти. Точкові, лінійні, поверхневі та об'ємні дефекти. Система позначень дефектів за Крегером (вакансій, домішкових атомів, позначення зарядів дефектів). Ступінь окиснення як умовний заряд на атомах та реальні заряди. Зміст «ефективного нульового заряду» в квазіхімії. Заряди на аніонних та катіонних вакансіях. Природа точкових дефектів. Вакансії (катіонні, аніонні, атомні) та дефекти вкорінення. Дефекти в іонних кристалах: дефекти за Шоткі та за Френкелем. Константи рівноваги процесів їх утворення. Приклади кристалів з дефектами вкорінення та вакансіями. Домішкові атоми: гомовалентні та гетеровалентні. Електрони та дірки (їх природа на прикладі кристалу силіцію). Електронна та діркова провідність. Донорні та акцепторні домішки. Дислокації: крайові та гвинтові. Інші типи дефектів. Фонон. Екситони та полярони. Вплив дефектів на фізичні властивості кристалів. Залежність електронної провідності від дефектності кристалів. Оптичні властивості та дефектність кристалів. F-центри. Вплив дефектів на механічні властивості кристалів.

Магнітокеровані адсорбенти. Синтез та морфологія частинок шпінельних наносорбентів. Адсорбція органічних барвників на шпінельних наносорбентах. Вплив початкової концентрації барвника та кількості адсорбента на адсорбційні властивості шпінельних наносорбентів. Вплив рН на адсорбційну ємність шпінельних наносорбентів.

Вуглецеві нанотрубки. Графен. Оксид графену. Відновлений оксид графену. Методи синтезу, фізико-хімічні властивості, області застосування.

Склоподібні та аморфні неорганічні матеріали. Термодинаміка і кінетика процесів склування. Класифікація неорганічних склоподібних матеріалів та їх структура. Особливості структури та властивостей аморфних металічних матеріалів. Використання склоподібних неорганічних матеріалів як світлодіодів, біоскла, склокераміки. Особливості отримання, фізико-хімічні характеристики фотонних кристалів та їх застосування.

Неорганічні тонкі плівки та покриття. Формування плівок та композитів. Особливості взаємного вплив плівки та підкладки при осадженні. Класифікація методів осадження плівок. Формування та вплив умов осадження на морфологію плівок. Особливості формування епітаксійних нашарувань. Використання неорганічних тонких плівок.

Фотокаталізатори. Принцип дії TiO_2 як фотокаталізатора. Ефективність дії фотокаталізатора. Практичне використання TiO_2 як фотокаталізатора. Очистка повітря від органічних сумішей. Самоочишуюче скло. Незапотіваючі дзеркала і скло. Використання фотокаталізаторів для очищення води від органічних домішок. Водень – паливо XXI століття. Сонячно-воднева енергетика. Фотокаталіз і фотосенсибілізація. Біофотоліз води. Природні фотокаталітичні системи розкладу води.

Синтез неорганічних кристалів. Методи отримання та механізми росту синтетичних кристалів. Проблеми вирощування кристалів з малою щільністю дислокацій. Синтетичні кристали на основі GaAs, GaN, SiC та надпровідних купратів, віскери. Область використання неорганічних кристалів.

Неорганічні матеріали з магнітними властивостями. Найважливіші типи магнітом'яких та магнітожорстких неорганічних матеріалів. Використання термічної та термомеханічної обробки для підвищення магнітної енергії матеріалів. Магнітодіелектики зі структурою шпінелі, граната, магнетоплюмбіта. Неорганічні матеріали з надзвичайним магнітоопором. Використання неорганічних магнітних матеріалів.

Неорганічні матеріали з іонною та електронною провідністю. Критерії виникнення суперіонного стану в неорганічних матеріалах. Найважливіші типи катіонних та аніонних провідників. Композитні тверді електроліти. Електроно-іонні провідники. Матеріали для елементів літєвих батарей. Особливості отримання та застосування протонних провідників. Використання твердих електролітів. Паливні елементи.

Сучасні напівпровідникові матеріали. Значення напівпровідників у сучасній та майбутній технології. Напівпровідникові, електричні, магнітні та оптичні матеріали. Досягнення фізики та хімії в галузі напівпровідникових матеріалів. Сучасні вимоги до технології напівпровідникових матеріалів та приладів, питання екології навколишнього простору. Удосконалення технологічних процесів - основа прогресу твердотільної електроніки. Основні технологічні процеси у напівпровідниковій техніці. Основні типи напівпровідників та вимоги до них. Особливості отримання та характеристики напівпровідникових неорганічних матеріалів з розширеними функціональними властивостями. Застосування матеріалів у напівпровідникових лазерах. Термоелектричні явища. Інші області застосування напівпровідників.

«Зелена» хімія. Огляд основних сучасних напрямків в хімії. Поняття «зелена хімія» та її основні концепції. Нові підходи та вимоги до хімічних процесів з точки зору зеленої хімії. Альтернативні «зелені» розчинники. Вода як розчинник. Над- та субкритичні розчинники, особливості здійснення хімічних процесів у критичних середовищах. Реакції без розчинників. Реакції з використанням полімерних та інших твердих носіїв.

Неорганічні матеріали з надпровідними властивостями. Особливості

кристалохімії та критичні параметри надпровідних неорганічних матеріалів. Методи отримання об'ємних та довгомірних високотемпературних надпровідників, особливості їх мікроструктури. Шляхи підвищення критичних характеристик високотемпературних надпровідних неорганічних матеріалів та область їх використання.

Неорганічні матеріали для біології та медицини. Вимоги до біоматеріалів. Класифікація біокераміки по відношенню до живої тканини (біоінертна, пориста, біоактивна, ресорбірувана). Керамічні неорганічні матеріали на основі ZrO_2 , гідроксил- та фторапатита. Механізми взаємодії біокераміки з живою тканиною. Застосування біокераміки для протезування суглобів і зубів. Особливості застосування неорганічних наноматеріалів як транспорту для ліків в умовах локальної дії на уражену тканину. Перспективи застосування неорганічних матеріалів в біології та медицині.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи / М. Ратнер, Д. Ратнер. - М.: Издательский дом Вильямс, 2004.-240 с.
2. Фистуль В.И. Новые материалы. Состояние, проблемы, перспективы / В.И.Фистуль. - М.: МИСИС, 1995. - 233 с.
3. Шпак А.П., Куницкий Ю.А., Карбовский В.Л. Кластерные и наноструктурные материалы у 3 т. Т. 1 / А.П.Шпак, Ю.А. Куницкий, В.Л. Карбовский. – Киев: Академперіодика, 2001.- 588 с.

Допоміжна

1. Шпак А.П., Куницкий Ю.А., Карбовский В.Л. Кластерные и наноструктурные материалы у 3 т. Т. 2 / А.П.Шпак, Ю.А. Куницкий, В.Л.Карбовский. – Киев: Академперіодика. – Киев: Академперіодика, 2002. – 540 с.
2. Шпак А.П., Куницкий Ю.А., Карбовский В.Л. Кластерные и наноструктурные материалы у 3 т. Т. 3 / А.П.Шпак, Ю.А. Куницкий, В.Л. Карбовский. – Киев: Академперіодика, 2003. – 540 с.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання : екзамен.

5. Засоби діагностики успішності навчання : комплекти завдань для практичних занять, контрольних завдань, індивідуальних завдань.